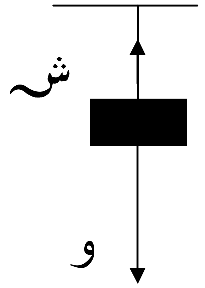
(١) إتزان جسم جاسئ تحت تأثير قوتين

Equilibrium of a rigid body under the action of two forces

❁ إذا إتزن جسم تحت تأثير قوتين فقط كانت:-



1. القوتان متساويتين فى المقدار
2. متضادتين فى الإتجاه .
3. خط عملها على إستقامة واحدة .



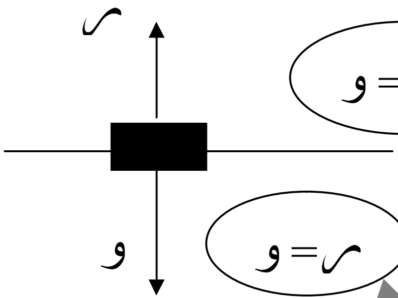
من أمثلة توازن جسم تحت تأثير قوتين:-

(١) إذا علق ثقل (و) بحبل خفيف من نقطة فإنه يتزن تحت تأثير قوتين هما وزن الجسم والشد فى الحبل.

$\text{شـ} = \text{و}$

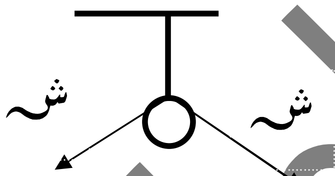
(٢) إذا وضع جسم على نضد أفقى أملس فإنه يتزن تحت تأثير قوتين هما الوزن ورد فعل النضد على الجسم.

$\text{ر} = \text{و}$



❁ملاحظة خطيرررة

إذا مر خيط على بكرة ملساء فإن مقدار الشد لا يتغير بمروره على البكرة الملساء .



وكذلك إذا مر داخل الحلقة الملساء فإن مقدار الشد لا يتغير .

مثال١



إذا كانت القوة التى مقدارها ق تتزن مع القوتين المتعامدتين التى مقدار كل منها ٥، ١٢ نيوتن فأوجد قيمة ق.

الحل

نوجد محصلة القوتان ٥ ، ١٢ نيوتن من القانون: $\text{ح} = \sqrt{\text{ق}_1^2 + \text{ق}_2^2}$

$\therefore \text{ح} = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13$ نيوتن .

$\because$ القوة ق ومحصلة القوتان ٥ ، ١٢ نيوتن فى حالة اتزان $\therefore$ ق = ١٣نيوتن

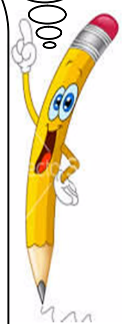
(٢) إتزان جسم جاسئ تحت تأثير ثلاث قوى مستوية ومتلاقية في نقطة
Equilibrium of arigid body under the action of three coplanar forces meeting at apoint



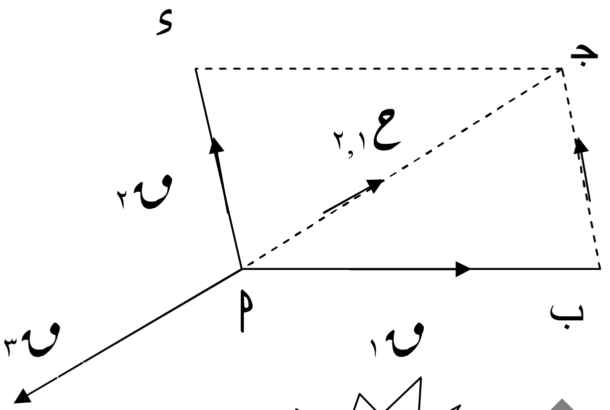
ملاحظة

إذا اتزنت ثلاث قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة فإن محصلة أى قوتين تكون مساوية للقوة الثالثة فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه ولها نفس خط العمل

مثال٢



وزارة ثلاث قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة مقاديرها $ق_١$ = ٨ ث جم، $ق_٢$ = ١٠ ث جم ، $ق_٣$ = ١٢ ث جم ، فإذا كانت القوى متزنة فما هى الزاوية بين القوتين الأخيرتين؟



الحل

∵ القوى متزنة ∴ محصلة القوتين $ق_٢$ ، $ق_٣$ تساوى القوة $ق_١$ فى المقدار

ومضادة لها فى الإتجاه ∵ $ع_{٢,٣}^{٢} = ق_٢^{٢} + ق_٣^{٢} + ٢\, ق_٢ ق_٣$ جتا ى

∴ $ق_١^{٢} = ق_٢^{٢} + ق_٣^{٢} + ٢ ق_٢ ق_٣$ جتا ى ⇐ $٨^{٢} = ١٠^{٢} + ١٢^{٢} + ٢ \times ١٠ \times ١٢$ جتاى

∴ ٦٤ = ١٠٠ + ١٤٤ + ٢٤٠ جتا ى

٦٤ = ٢٤٤ + ٢٤٠ جتا ى ⇐ ٦٤ − ٢٤٤ = ٢٤٠ جتا ى

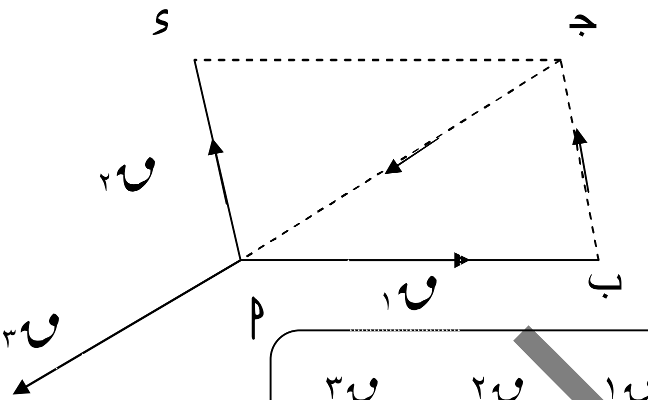
٢٤٠ جتا ى = − ١٨٠ ⇐ جتا ى = $\frac{-١٨٠}{٢٤٠} = \frac{-٣}{٤}$

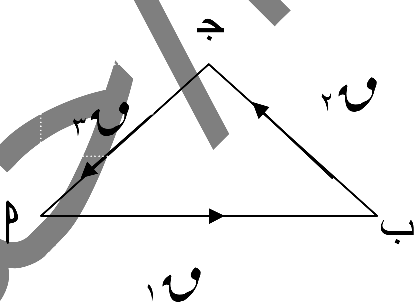
∴ ى = ١٣٨° ٣٥َ ٢٥ً Shift cos $(\frac{-3}{4})$= ,,,,,

قاعدة مثلث القوى *Triangle of forces*



إذا أتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة ورسم مثلث أضلاعه توازى خطوط عمل القوى الثلاث وفى إتجاه دورى واحد فإن أطوال أضلاع المثلث تكون متناسبة مع مقاديرالقوى المناظرة.



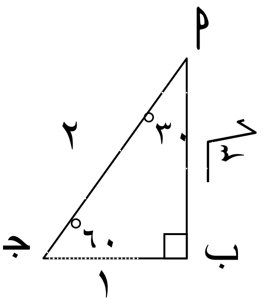


أى أنه حسب القاعدة السابقة يكون

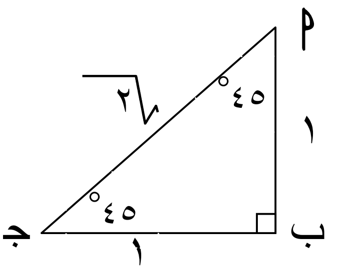
$$\frac{ق_1}{أب} = \frac{ق_2}{ب\,جـ} = \frac{ق_3}{أ\,جـ}$$

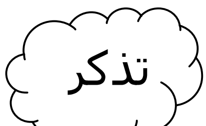
ملاحظات خطيرررررة

❁ إذا كان مثلث القوى لثلاث قوى متزنة مثلث ثلاثينى ستينى كانت النسبة بين أطوال أضلاعه ١ : ٢ : $\sqrt{٣}$

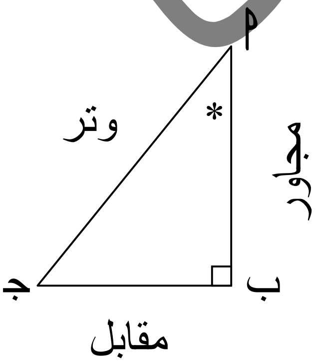


❁ وإذا كان مثلث القوى قائم الزاوية ومتساوي الساقين فإن النسبة بين أطوال أضلاعه كنسبة ١ : ١ : $\sqrt{٢}$





فى Δ أ ب جـ القائم الزاوية فى ب



$جا أ = \frac{مقابل}{وتر}$	$جتا أ = \frac{مجاور}{وتر}$	$ظا أ = \frac{مقابل}{مجاور}$



مثال٣



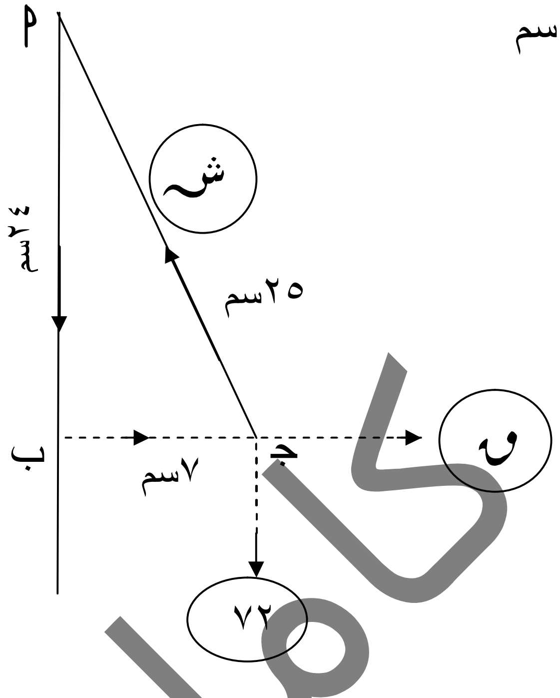
وزارة علق جسم مقداره ٧٢ ث.جم فى أحد طرفى خيط خفيف طوله٢٥ سم والطرف الاخر للخيط مثبت فى نقطة على حائط رأسي وجذب الجسم بتأثير قوة أفقية حتى اتزن وهو على بعد ٧سم من الحائط أوجد مقدار القوة والشد فى الخيط .

الحل



فى Δ أ ب جـ من نظرية فيثاغورث

أ ب = $\sqrt{٢٥^{٢} - ٧^{٢}}$ = ٢٤ سم



وباعتبار أن Δ أ ب جـ هو مثلث القوى

$$\frac{ق}{٧} = \frac{ش}{٢٥} = \frac{٧٢}{٢٤}$$

$$\therefore ق = \frac{٧٢ \times ٧}{٢٤} = ٢١ \text{ ث.جم}$$

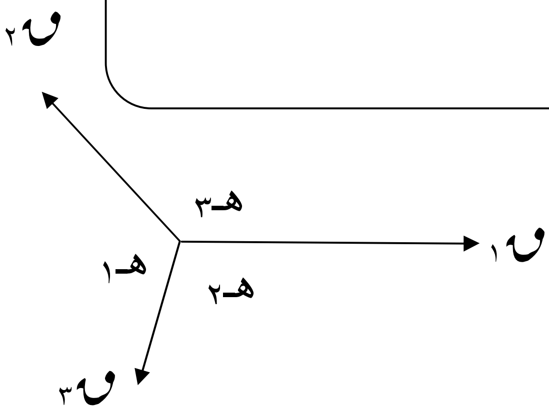
$$\therefore ش = \frac{٧٢ \times ٢٥}{٢٤} = ٧٥ \text{ ث.جم}$$



قاعدة لامى *lami's theorem*



إذا إتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى متلاقية فى نقطة فإن مقدار كل قوة يتناسب مع جيب الزاوية المحصورة بين القوتين الاخرتين



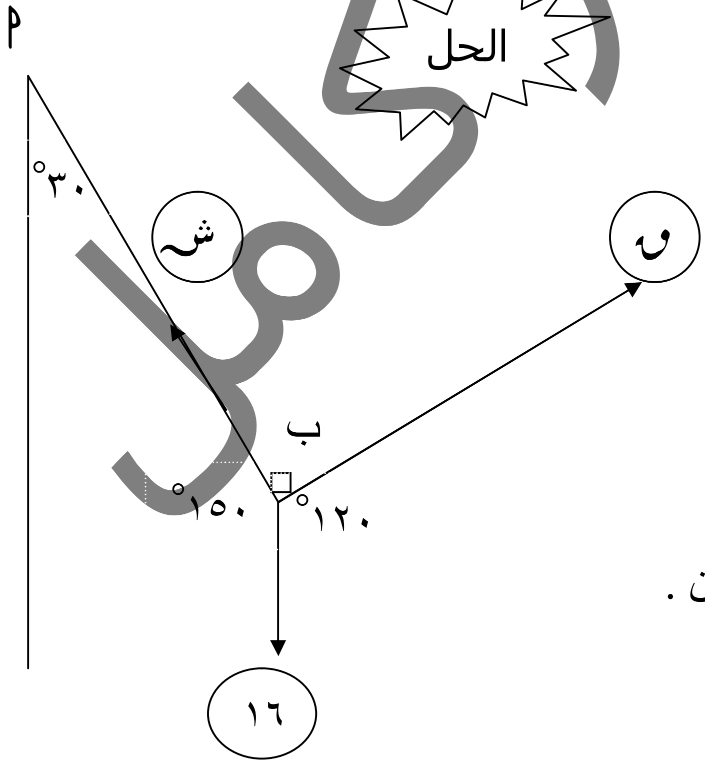
$$\frac{ق_1}{\text{جاهـ}_1} = \frac{ق_2}{\text{جاهـ}_2} = \frac{ق_3}{\text{جاهـ}_3}$$

مثال٤



وزارة علق ثقل مقداره ١٦ نيوتن فى آحد طرفى خيط خفيف مثبت طرفه الآخر فى نقطة من حائط رأسى ، أزيح الثقل بقوة فى إتجاه عمودى على الخيط حتى أصبح الخيط فى وضع التوازن يميل على الحائط بزاوية قياسها ٣٠° أوجد مقدار القوة والشد فى الخيط.

الحل



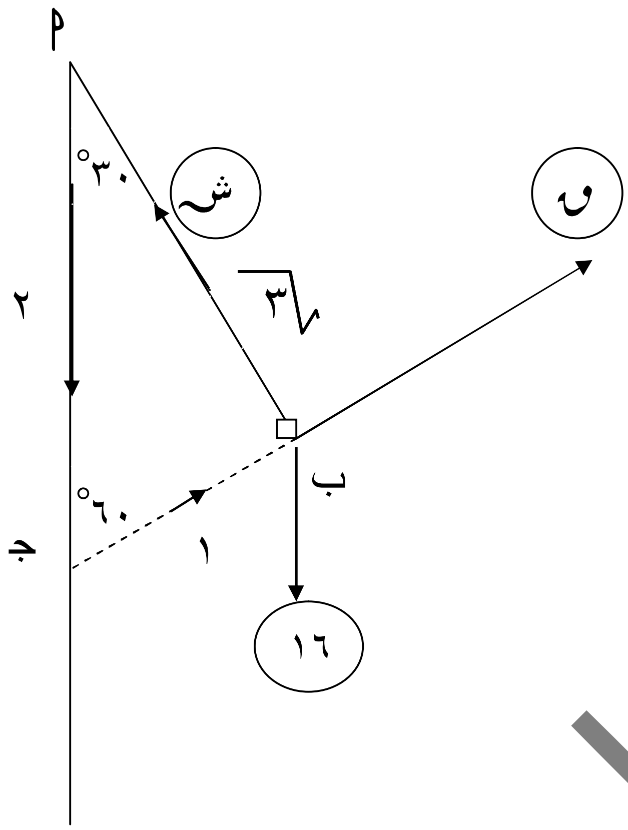
حسب قاعدة لامى يكون :-

$$\frac{ق}{\text{جا } ١٥٠} = \frac{ش}{\text{جا } ١٢٠} = \frac{١٦}{\text{جا } ٩٠}$$

$$ق = \frac{\text{١٦جا } ١٥٠}{\text{جا } ٩٠} = ٨ \text{ نيوتن .}$$

$$ش = \frac{\text{١٦جا } ١٢٠}{\text{جا } ٩٠} = ٨\sqrt{٣} \text{ نيوتن .}$$

حل أخر بإستخدام مثلث القوى



نمد خط عمل و ليلاقى الحائط فى جـ

فيكون Δ مبجـ هو مثلث القوى

∵ Δ مبجـ ثلاثينى ستينى

∴ بجـ : جـم : مب = ١ : ٢ : ٣√

$$\frac{و}{١} = \frac{ش}{\sqrt{٣}} = \frac{١٦}{٢}$$

∴ $و = \frac{١٦ \times ١}{٢} = ٨$ نيوتن .

∴ $ش = \frac{١٦ \times \sqrt{٣}}{٢} = ٨\sqrt{٣}$ نيوتن .

==================================



(١) ٩٠°، ٢٧٠° تغير لفظ الدالة المثلثية بإضافة أوحذف حرف "ت"

جا (٩٠− هـ) = جتا هـ

(٢) ١٨٠° ، ٣٦٠° لا تغير لفظ الدالة المثلثية "الدالة المثلثية تبقى كما هى

جا(١٨٠− هـ) = جاهـ

(٣) من خواص التناسب : إذا كان $\frac{م}{ب} = \frac{جـ}{ء}$ فإن $\frac{م}{جـ} = \frac{ب}{ء}$

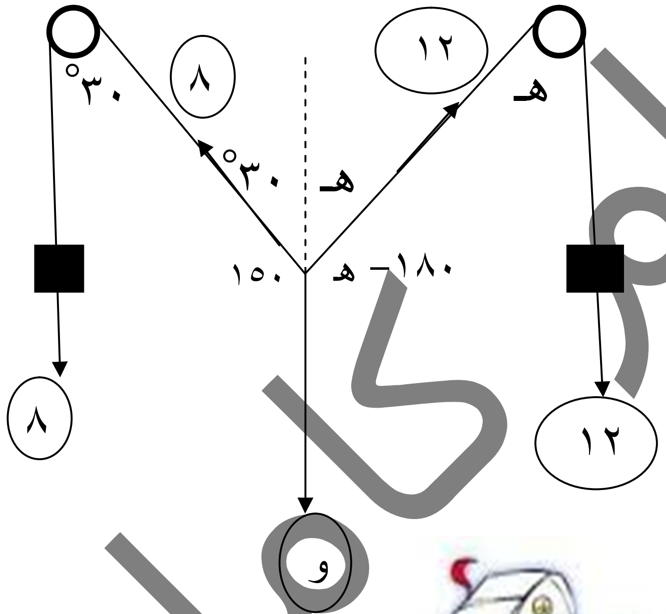
مثال٥



علق وزن مقداره"و" نيوتن بواسطة خيطين يميل أولهما على الرأسي بزاوية هـ ويمر على بكره صغيرة ملساء ويحمل فى نهايته الأخرى وزناً مقداره ١٢ نيوتن ويميل الثاني على الرأسي بزاوية ٣٠° ويمر على بكرة صغيرة ملساء ويحمل فى نهايته لأخرى وزناً مقداره ٨ نيوتن اوجد مقدار الوزن و وقيمة هـ .

الحل

∵ الخيط يمر على بكرة ملساء فإن الشد فى الخيط يساوى الوزن المعلق فيه . وبمد خط عمل قوة الوزن لأعلى كما بالشكل



من قاعدة لامى

$$\frac{\text{ش}_١}{\text{جا}٣٠} = \frac{\text{ش}_٢}{\text{جاهـ}} = \frac{\text{و}}{\text{جا}(\text{هـ}+٣٠)}$$

$$\frac{١٢}{\text{جا}٣٠} = \frac{٨}{\text{جاهـ}} = \frac{\text{و}}{\text{جا}(\text{هـ}+٣٠)}$$

$$\text{جاهـ} = \frac{٨\ \text{جا}٣٠}{١٢} = \frac{١}{٣}$$

∴ ق > هـ = ١٩° ٢٨´

$$\frac{\text{و}}{\text{جا}(١٩°\ ٢٨´ + ٣٠°)} = \frac{١٢}{\text{جا}٣٠}$$

∴ $\text{و} = \frac{١٢\text{جا}٤٩°\ ٢٨´}{\text{جا}٣٠} \simeq ١٨$نيوتن



مثال٦

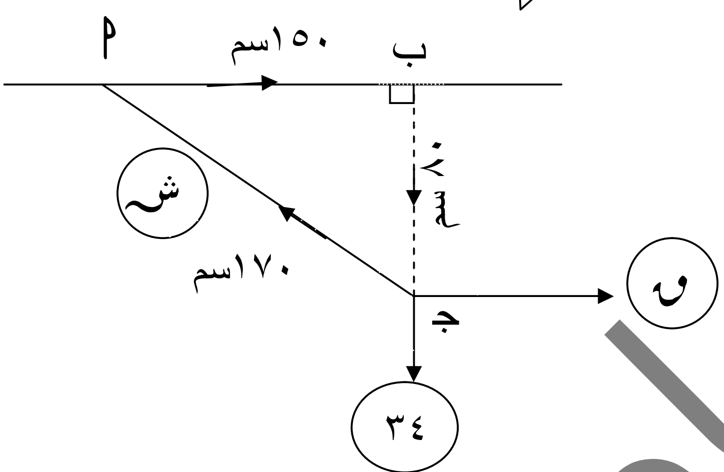


وزارة علق ثقل مقدار وزنه ٣٤ ث جم من أحد طرفى خيط طوله ١٧٠ سم مثبت طرفه الآخر فى نقطة فى سقف حجرة، أثرت على الجسم قوة فاتزن الجسم وهو على بعد ٨٠ سم رأسيًّا أسفل السقف ،أوجد هذه القوة ومقدار الشد فى الخيط إذا كانت هذه القوة :-

١ـ أفقية　　　　　　　　٢ـ عمودية على الخيط

الحل

أولا :إذا كانت القوة أفقية



من نظرية فيثاغورس

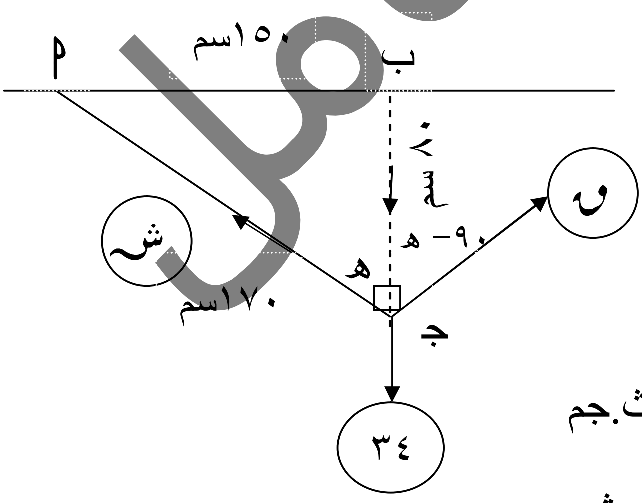
م ب = $\sqrt{١٧٠^٢ - ٨٠^٢}$ = ١٥٠ سم

∵ Δ مبجـ هو مثلث القوى

∴ $\frac{و}{١٥٠} = \frac{ش}{١٧٠} = \frac{٣٤}{٨٠}$

∴ و = $\frac{١٥٠ \times ٣٤}{٨٠}$ = ٦٣,٧٥ ث.جم. ، ش = $\frac{١٧٠ \times ٣٤}{٨٠}$ = ٧٢,٧٥ ث.جم

ثانيا:إذا كانت القوة عمودية : نمد خط عمل قوة الوزن



من قاعدة لامى

$\frac{و}{جا\ هـ} = \frac{ش}{جا\ (٩٠-هـ)} = \frac{٣٤}{جا\ ٩٠}$

$\frac{و}{جا\ هـ} = \frac{ش}{جتا\ هـ} = \frac{٣٤}{١}$

و = ٣٤ $\times$ جا هـ =٣٤ $\times$ $\frac{١٥٠}{١٧٠}$ = ٣٠ ث.جم

ش = ٣٤ $\times$ جتا هـ = ٣٤ $\times$ $\frac{٨٠}{١٧٠}$ = ١٦ ث.جم

مثال٧

وزارة علق جسم وزنه ٦,٥ نيوتن بواسطة خيطين طول أحدهما ٠,٥ متر وطول الآخر ١,٢متر وربط الخيطان فى نقطتين من مستقيم أفقي بحيث كانا متعامدين أوجد مقدار الشد فى كل من الخيطين.



الحل

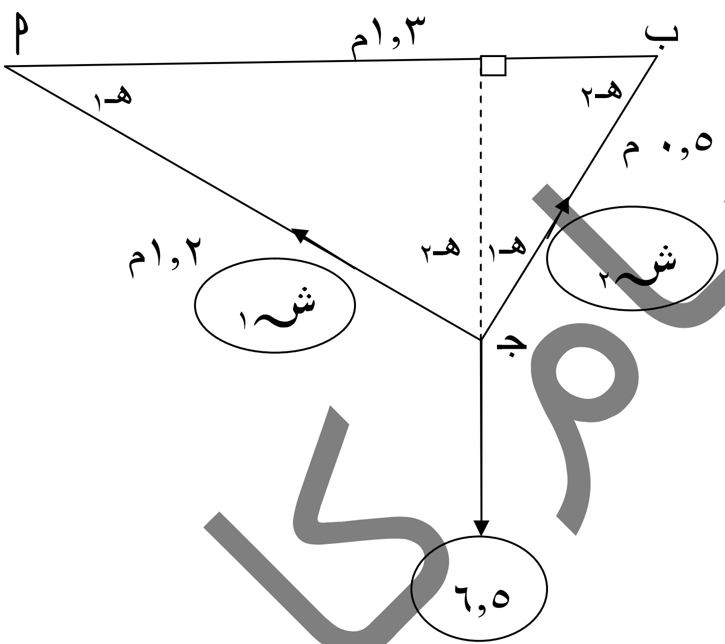
فى Δ ﻡ ب جـ من نظرية فيثاغورس

ﻡ ب = $\sqrt{(\text{٠,٥})^{\text{٢}} + (\text{١,٢})^{\text{٢}}}$ = ١,٣متر

∵ جا هـ = $\frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$

∴ جا هـ١ = $\frac{\text{٠.٥}}{\text{١.٣}} = \frac{\text{٥}}{\text{١٣}}$

∴ جا هـ٢ = $\frac{\text{١.٢}}{\text{١.٣}} = \frac{\text{١٢}}{\text{١٣}}$



وبتطبيق قاعدة لامى :

$\frac{\text{ش١}}{\text{جاهـ١}} = \frac{\text{ش٢}}{\text{جاهـ٢}} = \frac{\text{٦.٥}}{\text{جا٩٠}}$

$\frac{\text{ش١}}{\frac{\text{٥}}{\text{١٣}}} = \frac{\text{ش٢}}{\frac{\text{١٢}}{\text{١٣}}} = \frac{\text{٦.٥}}{\text{١}}$

ش١ = ٦,٥ $\times \frac{\text{٥}}{\text{١٣}}$ = ٢,٥ نيوتن

ش٢ = ٦,٥$\times \frac{\text{١٢}}{\text{١٣}}$ = ٦ نيوتن

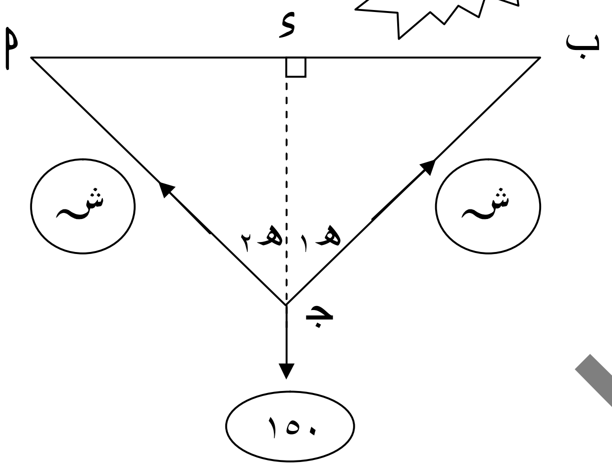


مثال٨



وزارة خيط أملس طوله ٣٠ سم، ربط من طرفيه في نقطتين ؟، ب بحيث كان ؟ ب أفقيًا ، ؟ ب = ١٨ سم فإذا إنزلقت حلقة ملساء وزنها ١٥٠ث جم على الخيط .أثبت أنه فى وضع الاتزان يكون طولا فرعى الخيط متساويًا ثم أوجد الشد فى كل منهما.

الحل



∵ الحلقة ملساء

∴ الشد فى طرفى الخيط متساوى

وبإستخدام قاعدة لامى :

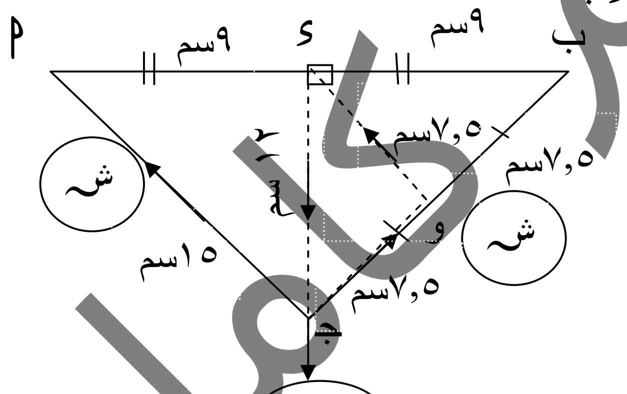
$$\frac{١٥٠}{\text{جا}(هـ١+هـ٢)} = \frac{ش}{\text{جا}هـ١} = \frac{ش}{\text{جا}هـ٢}$$

∴ جا هـ١ = جا هـ٢ ⟸ هـ١ = هـ٢

∵ جـ ى ⊥ ؟ ب وبتطابق Δ Δ ؟ ى جـ، ب ى جـ

$$؟جـ = جـ ب = \frac{٣٠}{٢} = ١٥ \text{ سم .}$$

$$؟ى = ىب = \frac{١٨}{٢} = ٩ \text{ سم .}$$



وبرسم ىو // ؟ جـ ويقطع ب جـ فى و

∴ و منتصف ب جـ ، وجـ = ب و = ٧,٥ سم ، ى و = ٧,٥ سم(متوسط خارج من القائمة)

من هندسة الشكل Δ جـ ى و هو مثلث القوى

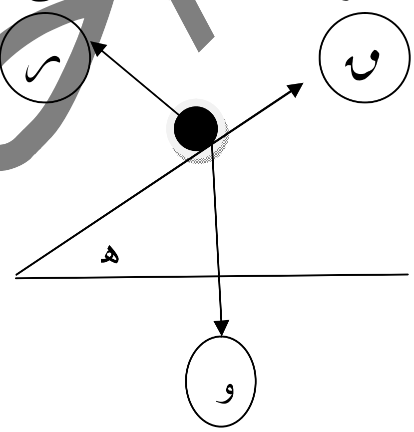
$$∴ \frac{ش}{٧.٥} = \frac{١٥٠}{١٢} \quad ⟸ \quad ش = \frac{١٥٠ \times ٧.٥}{١٢} = ٩٣,٧٥ \text{ ث.جم}$$

إتزان جسم على مستوى مائل أملس

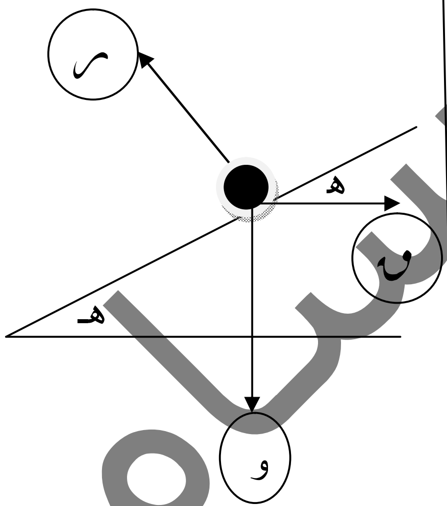
* إذا وضع جسم وزنه (و) على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ)

فإن الجسم يكون واقعا تحت تأثير قوتين خطى عملهما ليس واحد ولكى يحدث الاتزان لابد من وجود قوة ثالثة (ق) وتأخذ أحد الأشكال الأتية :-

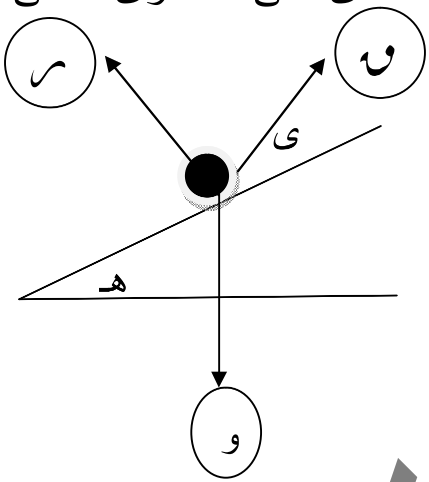
١- القوة فى إتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى



٢- القوة أفقية



٣- القوة فى إتجاه يميل بزاوية ى على المستوى لأعلى



ملاحظة

رد فعل المستوى الأملس ر يكون عموديا على المستوى

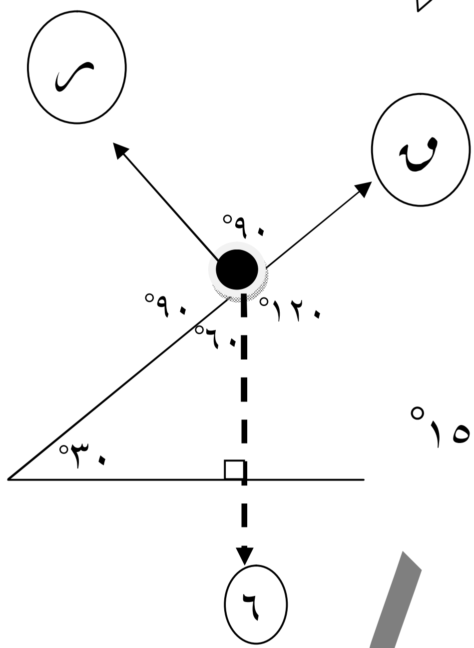


مثال٩



وضع جسم وزنه ٦نيوتن على مستو أملس يميل على الأفقي بزاوية ٣٠° اذا حفظ الجسم فى حالة توازن بواسطة قوة ق تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى الى أعلى فأوجد مقدار هذه القوة ورد فعل المستوى على الجسم.

الحل



الجسم متزن تحت تأثير القوى التى مقاديرها

ق ، ر ، و نيوتن

وكما هو موضح بالشكل فإن :

(١) الزاوية بين خطى عمل ق ، و =١٢٠°

(٢) الزاوية بين خطى عمل ق ، ر = ٩٠°

(٣) الزاوية بين خطى عمل ر ، و = ٩٠° + ٦٠° = ١٥٠°

<u>وبتطبيق قاعدة لامي يكون :</u>

$$\frac{\text{ق}}{\text{جا } ١٥٠^\circ} = \frac{٦}{\text{جا } ٩٠^\circ} = \frac{\text{ر}}{\text{جا } ١٢٠^\circ}$$

$$\therefore \text{ق} = \frac{٦\text{جا } ١٥٠^\circ}{\text{جا } ٩٠^\circ} = ٣ \text{ نيوتن .}$$

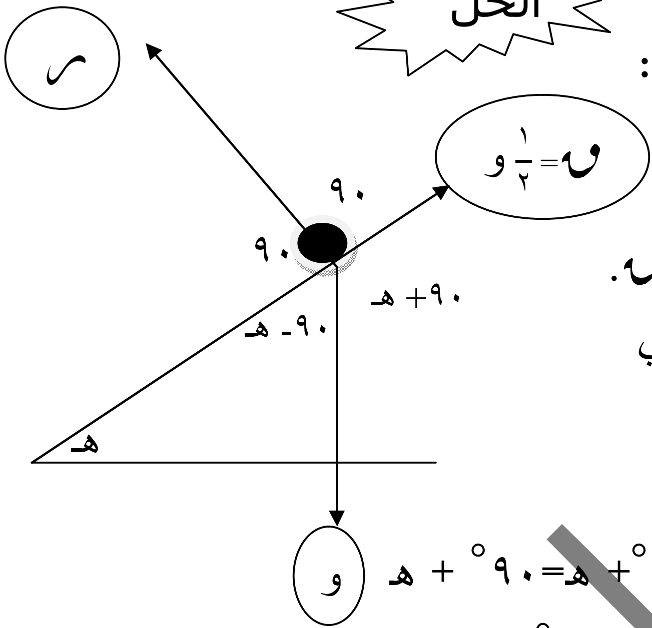
$$\text{، ر} = \frac{٦\text{جا } ١٢٠^\circ}{\text{جا } ٩٠^\circ} = ٣\sqrt{٣} \text{ نيوتن .}$$

مثال١٠

وزارة جسم فى حالة توازن على مستوى مائل أملس تحت تأثير قوة تعمل فى إتجاه المستوى إلى أعلي ومقدارها يساوى نصف مقدار وزن الجسم . أوجد زاوية ميل المستوى على الأفقي ورد فعل المستوى .



الحل



الجسم متزن تحت تأثير ثلاث قوى هى :

(١) وزن الجسم ويؤثر رأسياً لأسفل .

(٢) قوة رد فعل المستوي ر .

(٣) القوة التى تعمل فى اتجاه المستوي ق.

❀ بفرض أن المستوي يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ

قياس الزاوية بين القوة ق، والوزن و

= ١٨٠° − (٩٠° − هـ) = ١٨٠° − ٩٠° + هـ = ٩٠° + هـ

قياس الزاوية بين القوة ق ورد الفعل ر = ٩٠°

قياس الزاوية بين رد الفعل ر والوزن و = ٩٠° + ٩٠° − هـ = ١٨٠° − هـ

من قاعدة لامى

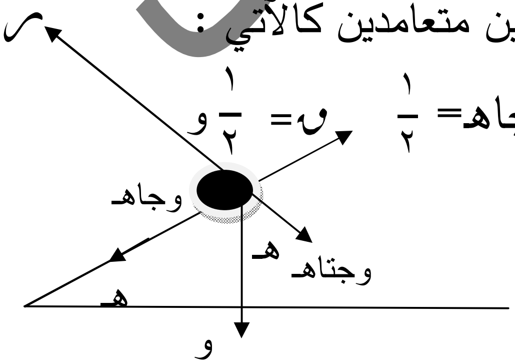
$$\frac{\text{ر}}{\text{جا}\,(٩٠°+\text{هـ})} = \frac{\text{ق}}{\text{جا}\,(١٨٠° - \text{هـ})} = \frac{\text{و}}{\text{جا}\,٩٠}$$

$$\frac{\text{ر}}{\text{جتا هـ}} = \frac{\frac{١}{٢}\,\text{و}}{\text{جا هـ}} = \frac{\text{و}}{١} \Leftarrow \text{وجاهـ} = \frac{١}{٢}\,\text{و} \Leftarrow \text{جاهـ} = \frac{١}{٢} \Leftarrow \text{هـ} = ٣٠°$$

$$\text{ر} = \text{وجتا هـ} = \text{و جتا } ٣٠ = \frac{\sqrt{٣}}{٢}\,\text{و}$$

حل آخر

يمكن تحليل قوة وزن الجسم فى إتجاهين متعامدين كالآتي :



$$\text{ق} = \text{وجاهـ} \Leftarrow \frac{١}{٢}\,\text{و} = \text{و جاهـ} \Leftarrow \text{جاهـ} = \frac{١}{٢}$$

$$\Leftarrow \text{هـ} = ٣٠°$$

$$\text{ر} = \text{و جتا} ٣٠° = \frac{\sqrt{٣}}{٢}\,\text{و}$$

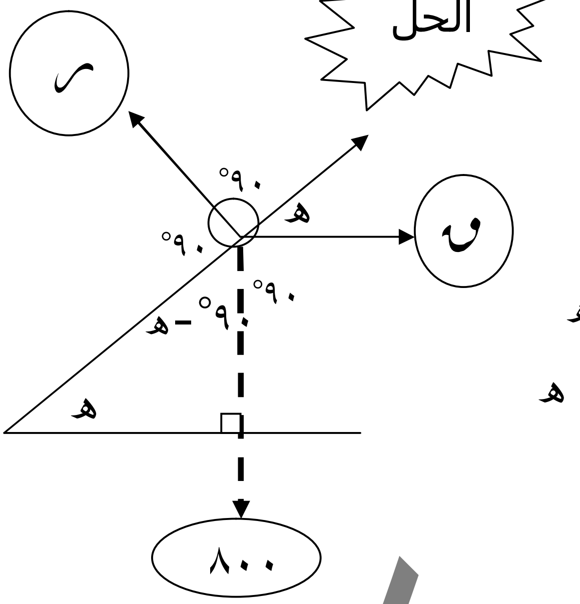


مثال١١



وزارة ث.السلمات٢٠١٦/٢٠١٧ وضع جسم وزنه ٨٠٠ ث جم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث جا هـ = ٠,٦ وحفظ الجسم فى حالة توازن بواسطة قوة أفقية أوجد مقدار هذه القوة ورد فعل المستوى على الجسم.

الحل



الجسم متزن تحت تأثير القوى التى مقاديرها

ق ، ر ، و نيوتن

وكما هو موضح بالشكل فإن :

(١) الزاوية بين خطى عمل ق ، و = ٩٠°

(٢) الزاوية بين خطى عمل ق ، ر = ٩٠°+هـ

(٣) الزاوية بين خطى عمل ر ، و = ١٨٠° − هـ

وبتطبيق قاعدة لامى يكون :

$$\frac{ق}{جا(١٨٠°-هـ)} = \frac{٨٠٠}{جا(٩٠°+هـ)} = \frac{ر}{جا٩٠}$$

$$\frac{ق}{جاهـ} = \frac{٨٠٠}{جتاهـ} = \frac{ر}{جا٩٠}$$

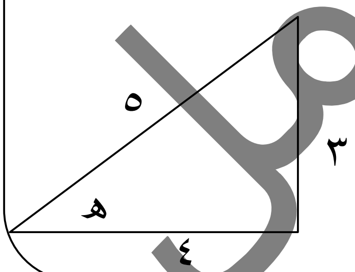
$$\frac{ق}{\frac{٣}{٥}} = \frac{٨٠٠}{\frac{٤}{٥}} = \frac{ر}{١}$$

$$ق = \frac{٨٠٠}{\frac{٤}{٥}} \times \frac{٣}{٥} = ٦٠٠ \text{ ث.جم}$$

$$ر = \frac{٨٠٠}{\frac{٤}{٥}} = ١٠٠٠ \text{ ث.جم}$$

جا هـ = ٠,٦ = $\frac{٦}{١٠}$ = $\frac{٣}{٥}$

جتا هـ = $\frac{٤}{٥}$



مثال١٢

وزارة وضع جسم وزنه ٦ نيوتن على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ حفظ توازنه بواسطة قوة مقدارها $2\sqrt{3}$ نيوتن وتميل على خط أكبر ميل للمستوى بزاوية لها نفس القياس هـ لأعلى أوجد قيمة هـ ورد فعل المستوى على الجسم .



الحل

الجسم متزن بتأثير القوى التى مقاديرها

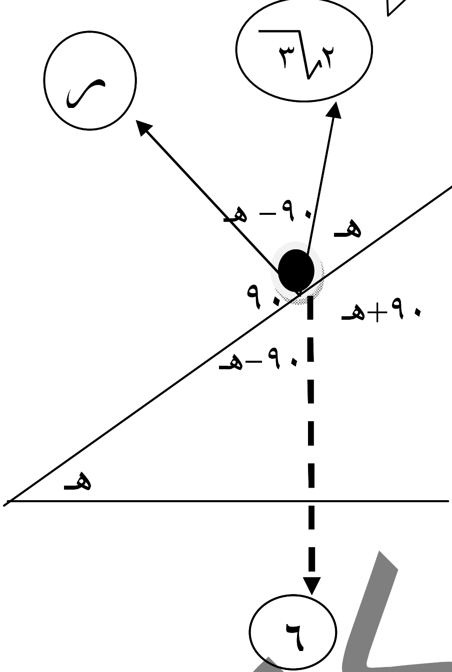
ق ، ر ، و نيوتن

وكما هو موضح بالشكل فإن :

(١) الزاوية بين خطى عمل ق ، و = ٩٠° +٢هـ

(٢) الزاوية بين خطى عمل ق ، ر = ٩٠° –هـ

(٣) الزاوية بين خطى عمل ر ، و =١٨٠° –هـ



وبتطبيق قاعدة لامى يكون :

$$\frac{2\sqrt{3}}{\text{جا}(180-\text{هـ})} = \frac{6}{\text{جا}(90-\text{هـ})} = \frac{\text{ر}}{\text{جا}(90+2\text{هـ})}$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{\text{جا هـ}} = \frac{6}{\text{جتا هـ}} = \frac{\text{ر}}{\text{جتا ٢هـ}}$$ ومن خواص التناسب يكون:

$$\frac{\text{جا هـ}}{\text{جتا هـ}} = \frac{2\sqrt{3}}{6} \Leftarrow \text{ظا هـ} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Leftarrow \text{هـ} = 30^\circ$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{\text{جا }30} = \frac{\text{ر}}{\text{جتا }60} \Leftarrow \text{ر} = \frac{2\sqrt{3}\ \text{جتا}60}{\text{جا }30} = 2\sqrt{3}$$ نيوتن

تمارين (٣)

١ أكمل ما يأتى :-

١- إذا كانت القوة التى مقدارها $ق$ متزنة مع قوتان متعامدتان مقدارهما ٣ ، ٤ نيوتن فإن مقدار $ق$ = ... نيوتن

٢- إذا مُثلت ثلاث قوى مستوية ومتزنة ومأخوذه فى اتجاه دورى واحد بأضلاع مثلث فإن أطوال أضلاع المثلث تكون متناسبة مع ....

٣- **الأزهر٢٠١٣/٢٠١٤:** إذا اتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة فإن مقدار كل قوة يتناسب مع ....

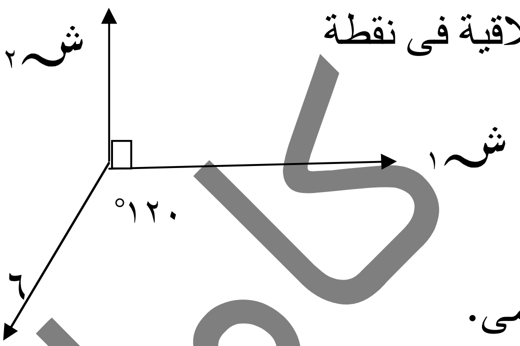
٤- ثلاث قوى متساوية فى المقدار ومتلاقية فى نقطة ومتزنة فإن قياس الزاوية بين أى قوتين يساوي ....

٥- إذا اتزنت ثلاث قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة فإن محصلة أى قوتين تكون.......

٦- **فى الشكل المقابل :** مجموعة القوى متزنة ومتلاقية فى نقطة

فإن $ش_1$= .... نيوتن ،

$ش_2$= .... نيوتن



٢ (أ) الأزهر٢٠١٢/٢٠١٣:- أذكر قاعدة لامى.

(ب) الأزهر٢٠١٣/٢٠١٤ ما هى شروط إتزان جسم تحت تأثير قوتين فقط ؟

==

٣ وزارة ثلاث قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة مقاديرها $ق_1$ = ٨ ، $ق_2$=٤$\sqrt{٣}$ ، $ق_3$= ٤ ث.جم أوجد الزوايا الثلاثة بين خطوط عمل القوى الثلاثة علما بأن المجموعة متزنة.

[°٩٠، °١٢٠، °١٥٠]

٤ الأزهر٢٠١٣/٢٠١٢"متخلفين " جسم وزنه ٨٠ نيوتن معلق فى نهاية خيط طوله ٥٠ سم مثبت فى حائط رأسى جذب الجسم بتأثير قوة أفقية حتى إتزن وهو على بعد ٣٠سم من الحائط أوجد مقدار الشد فى الخيط والقوة الأفقية . [ق=٦٠نيوتن ، شـ= ١٠٠نيوتن]

═══════════════════════════════════════

٥ ث.السلبمات٢٠١٤/٢٠١٣ خيط خفيف طوله ٢٥ سم علق به وزن مقداره ٢٠٠ث.جم وطرفه الأخرفى نقطة ثابتة من حائط رأسى حفظ فى توازن بواسطة قوة أفقية عندما كان بعد الخيط عن الحائط مسافة ٢٤سم أوجد الشد فى الخيط والقوة الأفقية. [شـ= $\frac{٥٠٠٠}{٧}$ ث.جم ،ق = $\frac{٤٨٠٠}{٧}$ ث.جم]

═══════════════════════════════════════

٦ الادارة٢٠١٣/٢٠١٢ أزيحت كرة بندول وزنها ١ نيوتن حتى صار الخيط يصنع زاوية قياسها ٣٠° مع الرأسي تحت تأثير قوة على الكرة فى إتجاه أفقى على الخيط أوجد مقدار القوة ومقدار الشد فى الخيط. [ق = $\frac{\sqrt{٣}}{٣}$ نيوتن ، شـ= $\frac{٢\sqrt{٣}}{٣}$ نيوتن]

═══════════════════════════════════════

٧ وزارة علق جسم وزنه٢٠٠ث.جم بواسطة خيطين خفيفين يميل أحدهما على الرأسى بزاوية قياسها هـ ويميل الخيط الأخر على الرأسى بزاوية قياسها ٣٠°فإذا كان مقدار الشد فى الخيط الأول يساوى ١٠٠ث جم أوجد قيمة هـ ومقدار الشد فى الخيط الثانى.
[هـ=٦٠°، $شـ_٢$ = ١٠٠ $\sqrt{٣}$]

═══════════════════════════════════════

٨ وزارة علق ثقل مقدار وزنه ٦٠ ث جم من أحد طرفى خيط طوله ٢٨ سم مثبت طرفه الآخر فى نقطة فى سقف حجرة، أثرت على الجسم قوة فاتزن الجسم وهو على بعد ١٤ سم رأسيًّا أسفل السقف أوجدهذه القوة ومقدار الشد فى الخيط إذا كانت هذه القوة :-

١- أفقية [شـ=١٢٠ ث.جم ، ق=٦٠ $\sqrt{٣}$ ث.جم]

٢- عمودية على الخيط [شـ=٣٠ ث.جم ، ق=٣٠ $\sqrt{٣}$ ث.جم]

٩ وزارة علق ثقل مقداره ٥٠ ث كجم بخيطين طولاهما ٦٠سم ، ٨٠سم من نقطتين على خط أفقي واحد البعد بينهما ١٠٠سم أوجد مقدار الشد فى كل من الخيطين

[٤٠ ، ٣٠ ث كجم]

---

١٠ خيط خفيف ربط من طرفيه في نقطتين ب ، جـ بحيث كان ب جـ أفقيا = ١٨ سم فإذا إنزلقت على الخيط . حلقة صغيرة ملساء وزنها٢٠ث جم فأصبح قياس الزاوية بين فرعى الخيط عند وضع التوازن ٩٠° أثبت أن فرعى الخيط متساويان في الطول ثم أوجد قيمة الشد فى كل منهما.

[شـ=١٠ $\sqrt{٢}$ ث. جم]

---

١١ وزارة وضع جسم وزنه (و) نيوتن على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وحفظ الجسم فى حالة توازن بتأثير قوة مقدارها ٣٦ نيوتن تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى .احسب مقدار وزن الجسم ومقدار رد فعل المستوى.

[و= ٧٢ نيوتن ، ر =٣٦ $\sqrt{٣}$ نيوتن]

---

١٢ وزارة وضع جسم وزنه ٣٠ ث كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° وحفظ اتزان الجسم بواسطة قوة أفقية .أوجد مقدار القوة ورد فعل المستوى.

[ق =٣٠ث.كجم ،ر=٣٠ $\sqrt{٢}$ ث.كجم]

---

١٣ وزارة وضع ثقل قدره ٢٠ ث كجم على مستو مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية ى حيث حتا ى = $\frac{٤}{٥}$ ومنع من الانزلاق بتأثير قوة أفقية مقدارها ق أوجد ق وكذلك رد فعل المستوى.

[ق =١٥ث.كجم ،ر= ٢٥ ث.كجم]

---

١٤ وزارة وضع جسم وزنه ١٨نيوتن على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° حفظ توازنه بواسطة قوة مقدارهاق نيوتن وتميل على خط أكبر ميل للمستوى بزاوية لهانفس القياس ٣٠° لأعلى أوجد مقدار هذه القوة ورد فعل المستوى على الجسم

[ق =ر= ٦ $\sqrt{٣}$نيوتن]